

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

06.1.2005

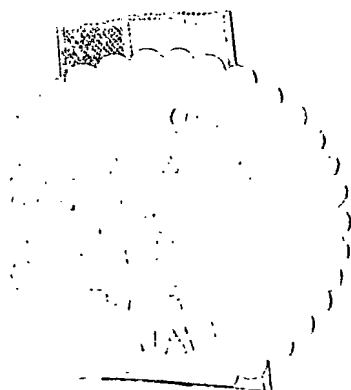
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 2 月 1 9 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 4 2 3 6 1 4
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 4 2 3 6 1 4]

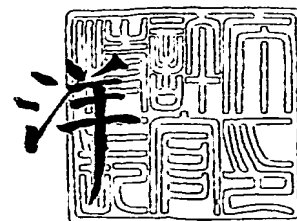
出 願 人 日 本 電 気 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):



2 0 0 4 年 9 月 2 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 34103823
【提出日】 平成15年12月19日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G06K 19/077
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内
 【氏名】 服部 渉
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内
 【氏名】 本郷 廣生
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内
 【氏名】 二瓶 史行
【特許出願人】
 【識別番号】 000004237
 【氏名又は名称】 日本電気株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100110928
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 速水 進治
 【電話番号】 03-5784-4637
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 138392
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0110433

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

アンテナおよび IC チップを含む回路と、回路を遮断する無効化手段とを備える ID タグであって、

前記無効化手段は、当該 ID タグの使用開始後、所定の動作時限に到達したとき前記回路を遮断する時限スイッチを含むことを特徴とする ID タグ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の ID タグにおいて、

前記時限スイッチは、前記時限スイッチを起動させるための起動手手段を含み、該起動手手段により前記時限スイッチを起動させた後、所定の動作時限に到達したとき前記回路を遮断する時限スイッチを含むことを特徴とする ID タグ。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の ID タグにおいて、

前記時限スイッチは、前記回路中に設けられ、前記所定の動作時限に到達したとき内部が導通状態から非導通状態に切り替わり前記回路を遮断することを特徴とする ID タグ。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 いずれかに記載の ID タグにおいて、

前記時限スイッチは、第一の電極および第二の電極と、これらの電極に挟まれた固体電解質膜と、前記第一の電極と前記固体電解質膜との間に設けられた金属イオン供給部とを備えるスイッチング素子であることを特徴とする ID タグ。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 3 いずれかに記載の ID タグにおいて、

前記時限スイッチは、前記回路中に設けられた導体細線と、該導体細線を収納する気密室と、該気密室の気密を破り室内に大気または酸化性ガスを導入する起動手手段とを備え、

前記起動手手段により前記時限スイッチを起動させた後、所定の動作時限に到達したとき、前記導体配線が絶縁体化され前記回路が遮断するように構成されたことを特徴とする ID タグ。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の ID タグにおいて、

酸化剤の収容される酸化剤室をさらに備え、前記起動手手段を機能させると、前記酸化剤室と前記気密室とが連通するように構成されたことを特徴とする ID タグ。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の ID タグにおいて、

前記時限スイッチは、

前記回路中に設けられ、所定の距離を隔てて並行配置された第一の金属配線および第二の金属配線と、

前記第一および第二の金属配線の上に配置されたギャップ部とを備え、

所定の動作時限に到達したとき、前記ギャップ部が導通状態となり前記第一および第二の金属配線の間が短絡し、前記回路が遮断するように構成されたことを特徴とする ID タグ。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 いずれかに記載の時限スイッチを複数備え、任意の時限スイッチを起動できるように構成されたことを特徴とする ID タグ。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ID タグ

【技術分野】

【0001】

本発明は、無効化手段を備える ID タグに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、ID タグを用いた物流管理システムが注目を集めている。ID タグは、商品情報や商品の流通履歴に関わる情報等を格納するメモリを有し、外部からの信号を受信することによって、随時、メモリにアクセスすることが可能となる。ID タグを用いるシステムによれば、従来にない効率的な管理が可能となる。

【0003】

一方、こうしたシステムでは、製品情報が個人情報と結びつき消費者のプライバシーが侵害される懸念が生じる。例えば、ID タグを組み込んだ商品を消費者が購入した場合、購入後、タグの情報を悪意ある第三者に読み取られ、商品をどのような用途で使っているのか、どんな商品を持ち歩いているのかを追跡されることが考えられる。

【0004】

このようなプライバシーの侵害に対する防衛措置として、ID タグの機能を無効化する機構について開発が進められている。

【0005】

特許文献 1 には、こうした無効化機構を備えるタグが記載されている。同文献に記載されている無効化機構は、ヒューズで構成されており、過電流を流してヒューズを切ることにより ID タグが使用不能になる。

【0006】

特許文献 2 には、加熱により導電性となる材料を無効化手段として備えるラベルが記載されている。

【特許文献 1】 特開平 8-55205 号公報

【特許文献 2】 特開 2001-134732 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、従来の無効化機構つき ID タグは、人為的に無効化処理を行うことが必要とされるため、この処理を怠れば、個人情報に安全に保護されなくなることも考えられる。

【0008】

また、上記例の様に無効化処理を行った場合、その時点で ID タグは機能を失い、再利用不能となる。たとえば、消費者が ID タグを組み込んだ商品を購入する場合において、購入時点で無効化処理を行うと、それ以後は、ID タグの便利な機能を利用することができなくなってしまう。現在、ID タグを利用した様々なシステムが開発されつつあり、例えば ID タグ付きの食材を購入し、これらを冷蔵庫に収納した後、ID タグを利用して冷蔵庫内の食材を把握し、食材の在庫量、種類等を管理するシステムなども考案されている。ID タグを購入時点で無効化した場合、このような利便性の高いシステムも実現することが不可能となる。

【0009】

一方、ID タグの機能を有効の状態に維持した場合、ID タグは購入後も使用可能となるが、その反面、他者のアクセスによる個人情報等の漏洩の懸念も生じる。

【0010】

本発明は、こうした事情に鑑みなされたものであり、人為的に無効化処理を行わなくとも自動的に無効化される ID タグを提供することを目的とする。

【0011】

また本発明の別な目的は、一旦無効化した I D タグを再生して再び利用できるようなした I D タグを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明によれば、アンテナおよび I C チップを含む回路と、回路を遮断する無効化手段とを備える I D タグであって、前記無効化手段は、当該 I D タグの使用開始後、所定の動作時限に到達したとき前記回路を遮断する時限スイッチを含むことを特徴とする I D タグが提供される。

【0013】

本発明によれば、所定の動作時限後に自動的に I D タグが無効化されるため、無効化処理のし忘れによる個人情報等の漏洩を防止することができる。また、動作時限を適宜に設定することにより、所望の期間だけ I D タグの機能を有効に維持することも可能となり、様々な目的のシステムへの展開が可能となる。

【0014】

ここで、動作時限とは、使用時間または使用回数を意味する。すなわち、I D タグの使用開始後、所定の時間または所定の使用回数を経た時点で時限スイッチが作動するように構成されている。動作時限の長短は、時限スイッチの構造を調整することにより設定することができる。

【0015】

本発明の I D タグにおいて、前記時限スイッチは、前記時限スイッチを起動させるための起動手段を含み、該起動手段により前記時限スイッチを起動させた後、所定の動作時限に到達したとき前記回路を遮断する時限スイッチを含む構成としてもよい。

【0016】

また、本発明の I D タグにおいて、前記時限スイッチは、前記回路中に設けられ、前記所定の動作時限に到達したとき内部が導通状態から非導通状態に切り替わり前記回路を遮断する構成としてもよい。

【0017】

こうした構成の I D タグとして、たとえば、以下のものが挙げられる。

(i) 前記時限スイッチは、第一の電極および第二の電極と、これらの電極に挟まれた固体電解質膜と、前記第一の電極と前記固体電解質膜との間に設けられた金属イオン供給部とを備えるスイッチング素子である構成。

(ii) 前記時限スイッチは、前記回路中に設けられた導体細線と、該導体細線を収納する気密室と、該気密室の気密を破り室内に大気または酸化性ガスを導入する起動手段とを備え、前記起動手段により前記時限スイッチを起動させた後、所定の動作時限に到達したとき、前記導体配線が絶縁体化され前記回路が遮断するようにした構成。

【0018】

上記(ii)において、酸化剤の収容される酸化剤室をさらに備え、前記起動手段を機能させると、前記酸化剤室と前記気密室とが連通するように構成してもよい。

【0019】

さらに、本発明の I D タグにおいて、前記時限スイッチは、前記回路中に設けられ、所定の距離を隔てて並行配置された第一の金属配線および第二の金属配線と、前記第一および第二の金属配線の間に配置されたギャップ部と、所定の動作時限に到達したとき、前記ギャップ部が導通状態となり前記第一および第二の金属配線の間が短絡し、前記回路が遮断するように構成された構成としてもよい。かかる構成において、前記第一および第二の金属配線を収納する気密室と、該気密室の気密を破り室内に大気または酸化性ガスを導入する起動手段とをさらに備え、この起動手段により前記時限スイッチを起動させる構成としてもよい。

【0020】

本発明の I D タグは、上記時限スイッチを複数備え、任意の時限スイッチを起動できるように構成してもよい。

【発明の効果】**【0021】**

本発明によれば、人為的に無効化処理を行わなくとも自動的に無効化されるIDタグが提供される。

また本発明によれば、一旦無効化したIDタグを再生して再び利用できるようなIDタグが提供される。

【発明を実施するための最良の形態】**【0022】**

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。尚、すべての図面において、同様な構成要素には同一符号を付し、適宜説明を省略する。

【0023】**第1の実施形態**

はじめに、本発明に係る時限スイッチを備えるICタグの全体構成について説明する。

図1は、実施の形態に係るRFIDタグの一例について内部構造を示した図である。このRFIDタグ100は、基板102と、その上に設けられたコイルアンテナ104、ICチップ200および時限スイッチ110とを備える。ICチップ200は、外部リーダライタと各種データの送受信を行う通信回路と、この各種データを格納するメモリとが内蔵された薄型のチップである。コイルアンテナ104は、紙やポリイミドからなるインレット基板上に導電性ペーストでパターン印刷したものやエッチングにより形成したものをを用いることができる。

【0024】

非接触のリーダライタから電波を放射し、電磁誘導の原理によりコイルアンテナ104に起電力を発生させ、この起電力を用いてコイルアンテナ104に接続されたICチップ200を動作させることで、電波通信により各種データの書き込みおよび読み取りが可能となるように構成されている。

【0025】

図2は、ICチップ200の内部構成を示す図である。図中、電源回路206は不図示のコンデンサを内蔵し、このコンデンサはコイルアンテナ104とともに共振回路を形成する。コンデンサにはコイルアンテナ104が特定の周波数の電波（上記共振回路が共振する周波数）を受信したときにその相互誘導作用で生じる電力が充電される。電源回路206は、この電力を整流し安定化してCPU202に供給し、ICチップ200を活性化する。メモリ204はROM(read only memory)、RAM(random-access memory)及びEEPROM(electrically erasable programmable read only memory)を含む。メモリ204は、CPU202の制御下、受信電波のデータ通信による読出しコマンドに応じて記憶されたデータの読出しを行うとともに、受信電波の書き込みコマンドに応じてデータの書き込みを行う。

【0026】

以下、さらに詳細に図2に示すICチップ200の動作について説明する。

【0027】

コイルアンテナ104が外部からRF信号を受信すると、電源回路206のコンデンサにはコイルアンテナ104と外部装置のアンテナ（不図示）の相互誘導作用で生じる電力が充電される。この結果、電源回路206は電力を整流し安定化して、CPU202に供給し、ICチップ200を活性化する。次いでICチップ200のRF回路208が、復調に必要な信号のみを取込み、復調回路210で所定の情報のデジタル信号を再現させて、CPU202によりこのデジタル信号をメモリ204に書き込む。

【0028】

受信した信号に対応してRFIDタグ100から外部にデータを送信する場合は、以下の手順にしたがって処理が行われる。すなわち、コイルアンテナ104が外部からRF信号を受信すると、電源回路206のコンデンサに電力が充電される。電源回路206は、電力をCPU202に供給しICチップ200を活性化して、RF回路208を介して復調

回路 212 で元のデジタル信号を再現させる。CPU 202 はこの信号に基づいてメモリ 204 に記憶されていた所定の情報を送信する。この情報の送信は、2 値化されたデータ信号を IC チップ 200 の変調回路 212 で変調し、RF 回路 208 で増幅してコイルアンテナ 104 から外部へ送信される。

【0029】

無効化機構 110 は、図 2 に示したようにコイルアンテナ 104 と電源回路 206 との間に配置される。無効化機構 110 は、所定の起動手手段により作動し、作動後、所定の動作時限に到達したとき前記回路を遮断する時限スイッチを含んでいる。時限スイッチは、あらかじめ設定された使用時間または使用回数に到達したとき、RFID タグ 100 を無効化し、データの読み出しおよび書込を禁止する処理を実行する。無効化機構 110 は、こうした時限スイッチによる時限無効化機能を有する。無効化処理が実行されると、コイルアンテナ 104 の受信信号が電源回路 206 に到達することが禁止され、RFID タグ 100 は動作不能となる。

【0030】

背景技術の項で述べたように、従来の無効化機構は、ヒューズを作動させたり加熱する等、人間が所定の操作を行うことにより無効化処理を実行していた。これに対し、本実施形態における無効化機構 110 は、人手を介することなく自動的に無効化することとなるため、無効化処理のし忘れを防止することができる。

【0031】

なお、無効化機構 110 の設置箇所はこれに限られず、種々の態様を採用することができる。RFID タグの受送信を禁止するようにしてもよいし、受信のみ、または送信のみを禁止するようにしてもよい。たとえば図 3 に示すようにコイルアンテナ 104 と変調回路 212 との間に設けてもよい。この場合、無効化処理が実行されると、変調回路 212 からコイルアンテナ 104 への信号の送出が禁止される。この結果、信号の受信は可能であるが RFID タグ 100 から外部への信号の送信は不能となる。

【0032】

第 2 の実施形態

本実施形態では、時限スイッチの一例について説明する。

【0033】

(概略構造)

図 4 は、本実施形態に係る時限スイッチの概略構成図である。この機構は、初期状態で固体電解質膜中に形成した伝導チャネルが経時的に消失していく現象を利用するものである。

【0034】

図 4 (a) は、スイッチオフ状態の固体電解質スイッチ 300 の様子を模式的に示す図である。図示したように、固体電解質スイッチ 300 は、対向する一対の電極 302 と、これらに挟持された固体電解質 308 とを備える。一方の電極 302 の内側にはイオン供給層 304 が設けられている。イオン供給層 304 から放出された金属イオン 306 は、固体電解質 308 中に分散して存在する。平衡状態では電極間に伝導性が無く、オフの状態になっている。

【0035】

図 4 (b) は、スイッチオン状態の固体電解質スイッチ 300 の様子を模式的に示す図である。図 4 (a) の状態の固体電解質スイッチ 300 に対し、電極 302 間に所定の電圧を印加すると、固体電解質 308 中に金属イオンが析出し、伝導チャネル 310 が形成される。これにより固体電解質スイッチ 300 はオン状態となる。この析出機構は可逆的であるため、オンした固体電解質スイッチ 300 の電極間に逆に電圧を印加することにより、析出した金属原子が固体電解質中を移動して伝導チャネルは細くなり、最終的にはチャネルが消失し固体電解質スイッチ 300 は非導通状態となる。このスイッチを用いることにより、人為的に無効化処理を行わなくとも自動的に無効化される ID タグを実現する。

【0036】

図5は、図4に示した固体電解質スイッチ300の使用状態を示す模式図である。固体電解質スイッチ300は、伝導チャネルがオフする方向で電源に接続される。この機構を内蔵したパッシブ型RFIDが外部から電波を受けて動作した場合、伝導チャネルは徐々に狭まっていく。この際、電圧、電流特性を適宜選択して固体電解質スイッチ300を製作することにより、特定の使用回数でオフする素子を実現可能である。さらに再生する際には再生端子を通して、使用時に印加するのと逆方向の電圧を印加することにより、オン状態に戻すことができる。また、再生端子間を短絡することにより無効化スイッチの機能を無効にすることもできる。

【0037】

さらに、カウンタやDC-DCコンバータを周辺部に付加することにより、使用回数を特定する精度を高めたり、RFIDが必要とする電源電圧と固体電解質スイッチ300の動作に必要なとされる電圧の違いを吸収することができる。またヒューズを併用し、ヒューズを切ったときに無効化スイッチが起動するように構成することもできる。

図17は、こうした構成の一例を示す図である。図示した構造において、ヒューズがつながっている場合、電源回路からの電流はヒューズを通して流れる。無効化スイッチを有効にする場合、まず制御回路から信号を出して電流源を起動する。ヒューズを切るために電流源から出力された電流は、主にヒューズを流れ、ヒューズを焼き切る。この電流が直流の場合、抵抗値によりヒューズと電解質スイッチに電流は分配されるため、ヒューズの抵抗値は十分電解質スイッチの抵抗値より小さくしておく。また、電流がパルス状の場合、インダクタンスも関係し、ヒューズのインダクタンスを十分小さくしておく。ヒューズを焼き切ると、電源回路からの電流は電解質スイッチのみを流れ、無効化機構が有効となる。

【0038】

(構成材料)

固体電解質スイッチ300を構成する材料の例について説明する。図6は、固体電解質スイッチ300の具体的構造の一例を示す図である。

【0039】

この固体電解質スイッチ300は、基板402上に、下部配線404、固体電解質層406、上部電極412および上部配線414がこの順で積層された構造を有する。下部配線404および固体電解質層406の周囲の領域には、層間絶縁膜408が埋設されている。

【0040】

図中、固体電解質層406が、図4の固体電解質308に該当する。固体電解質層406中には、下部配線404から放出されたイオンが導入され、所定の電圧を印加することにより、固体電解質層406中にイオン架橋体からなる伝導チャネルが形成される。この伝導チャネルが形成された状態で、チャネル形成時と逆方向の電界を印加し続けると、チャネル幅が次第に細くなり、所定時間経過後、チャネルが消失し、非導通状態となる。

【0041】

ここで、固体電解質層406の材料としては、イオンと電子の両方が伝導できる複合導電体を使用し、固体電解質層406としては、金属カルコゲナイドが好ましく用いられる。金属カルコゲナイドとしては、

硫化銅、硫化銀のような金属硫化物；

セレン化銅、セレン化銀のような金属セレン化物；

テルル化銅、テルル化銀のような金属テルル化物；

等が例示される。金属の種類は、銅や銀以外でもよく、たとえば、PbTe（テルル化鉛）、SnTe（テルル化スズ）、GeSe（セレン化ゲルマニウム）等を用いることもできる。

本実施形態では、硫化銅のような金属硫化物を使用する。下部配線404は固体電解質層406の金属イオンと同種の金属からなり、イオン供給層としての役割を果たす。所定の電圧を印加することにより下部配線404から固体電解質層406に金属イオンが供給

され、これと逆方向の電圧を印加すれば固体電解質層 406 から下部配線 404 に金属イオンが供給される。

【0042】

固体電解質層 406 の厚みは、構成材料および動作時限の長短に応じて適宜な値が設計される。硫化銅を用いた場合、固体電解質層 406 の通常の膜厚は 2 nm から 200 nm 程度とするのがよい。

【0043】

下部配線 404 および上部配線 414 は、銅やアルミ等の低抵抗導電膜で形成するのがよい。膜厚は 20 nm から 1000 nm 程度とすればよい。固体電解質層 406 と下部電極 406 の組み合わせは、上記の硫化銅と銅以外に、硫化クロムとクロム、硫化銀と銀、硫化チタンとチタン、硫化タングステンとタングステン、硫化ニッケルとニッケル等を用いることができる。

【0044】

上部電極 412 は、固体電解質層 406 と化学反応を起こしにくい材料で形成することが好ましい。そのような材料としてたとえばチタンを挙げることができる。チタンのほかには、白金、金等の貴金属や、クロム、タングステン、モリブデン等の周期表第 6 族の金属や、バナジウム、ニオブ、タンタル、等の金属、あるいはこれらの窒化物やシリサイド化物等を用いることもできる。

【0045】

(製造方法)

図 7 は、図 6 に示した無効化素子 110 の製造工程を示す図である。

はじめに、図 7 (a) に示すように、最初にシリコン基板を酸化して基板 402 を作製し、その上に銅薄膜を形成する。膜の形成は、たとえば真空蒸着法あるいはスパッタ法を用いることができる。

【0046】

次に、ウエットエッチングあるいはドライエッチング法によって、下部配線 404 以外の余分な銅薄膜をエッチングして、銅膜を配線形状に加工し、下部配線 404 を得る。

【0047】

次に、図 7 (b) に示すように、層間絶縁膜 408 を形成する。例えば、層間絶縁膜 408 として、シリコン窒化膜やシリコン酸化膜をスパッタ法あるいは CVD 法等により形成する。層間絶縁膜 408 の形成後、ドライエッチングあるいはウエットエッチングにより層間絶縁膜 408 を選択的に除去し、ビアホール 410 を形成する。層間絶縁膜 408 の材料は、信号遅延時間を小さくし寄生容量を低減する観点から、たとえば比誘電率 3 以下の低誘電率膜を用いてもよい。たとえば、MSQ (メチルシルセスキオキサン) や SiOC 膜等を用いることができる。層間絶縁膜 408 の厚さは、たとえば 50 ~ 1000 nm とすることができる。

【0048】

次に、ビアホール 410 に露出した銅を硫化させる。銅の硫化は、硫化物を含んだ水溶液中でアノード分極により行う。硫化ナトリウムを 0.05 モル/リットル含む水溶液に、銅薄膜を陽極としてアノード分極を行う。加える電圧は 0.5 V 程度であり、硫化量は電流を制御して調整する。銅薄膜の表面層が所望の厚さ分だけ硫化されたところで硫化を停止させる。例えば、銅薄膜の表面層 1 nm から 100 nm 程度硫化したところで反応を停止させる。硫化されて硫化銅になった部分は固体電解質層 406 となり、硫化されずに残った銅の部分は下部配線 404 となる。なお、この硫化中に、銅薄膜の伝導度を測定することによって硫化の程度を把握できるので、これを利用することにより銅薄膜の硫化膜厚を制御して形成することができる。以上のようにして形成した硫化銅からなる層が図 4 におけるイオン供給層 304 に相当する。

【0049】

本例では、下部配線 404 の材料が固体電解質を構成する金属である銅を用いたのでイオン供給層の作製を省略したが、配線とは別に硫化物層を成膜することでイオン供給層を

形成してもよい。

【0050】

なお、固体電解質層406の厚みは、複合導電体である硫化銅において、おおよそ2 nmから200 nm程度であればよい。下部配線404に銅を用いた場合の膜厚はおおよそ20 nmから300 nmであればよい。

【0051】

下部配線404が銅以外の材料により構成される場合、イオン供給層を設けることが好ましい。イオン供給層は、対向する一対の電極のうち一方の電極の内側に配置される。イオン供給層は、銅を材料として、膜厚はおおよそ2 nmから50 nm程度であればよい。また、上部配線層上部配線414の膜厚は、おおよそ20 nm～固体電解質スイッチ300 nm程度の銅を用いてもよい。

【0052】

次に、図7(c)に示すように、対向電極層415をチタンにより形成する。本例では、チタンを真空蒸着法によって堆積した。対向電極層415の厚さは、5 nm～30 nmとする。

【0053】

最後に、図7(d)に示すように、上部配線となる銅を、層間絶縁膜408の上にスパッタ法等によって積層する。次に上部配線の領域以外が開口されたレジストマスクを用いてドライエッチング法により、上部配線414を形成する。本例においては、上部配線414の膜厚は、おおよそ20 nmから300 nm程度の銅を用いる。

【0054】

下部配線404および上部配線14は、上記の銅以外に、従来用いられる配線材料でもよく、例えばアルミニウム、金などを用いることができる。

【0055】

以上のようにして、本発明の固体電解質スイッチング素子を製造できるが、固体電解質層406としては、複合導電体の硫化銅が適している。硫化銅は220℃において、硫化第二銅から安定な硫化第一銅に変化する。硫化第一銅の融点は1130℃であり、熱安定性がよい。300℃で1時間加熱しても固体電解質スイッチの特性変化がないことが確かめられている。

【0056】

(電気特性)

図8は、本実施形態に係る無効化素子110の電気特性を説明するための図である。無効化素子110の両端に印加する電圧を0.20 V→0 V→-0.23 V→0 V→0.2 Vと変化させたとき、図中、A→B→C→Dをたどるプロファイルを示す。A→B間では、無効化素子110は図4(a)の状態に対応しており、電極間には電流がほとんど流れない。Bでは、図4(b)で説明した伝導チャネル310が形成され始める。BからCへマイナス方向に電圧を増大させていくと、チャネルの幅が太くなり、電流が顕著に増大する。C→D間では、形成されたチャネルに電流が流れ、印加電圧に比例して電流が流れる。D-A間では形成されたチャネルが細くなっていくため、電流量が急激に減少する。

【0057】

このように加える電圧の大きさや極性を変化させることにより、無効化素子110間のコンダクタンスが大きく変動する。

【0058】

(時限無効化機能)

無効化素子110に対して、図8の点Cに示す電圧を印加すると、図4(b)に示したように伝導チャネルが形成される。この状態で電源から切り離すと、伝導チャネルはそのまま維持される。その状態で図8の点Cと逆方向の電圧を印加しRFIDタグ100を使用すると、伝導チャネルの幅が次第に細くなり、所定の時間が経過したとき、あるいは所定の回数を使用したとき、伝導チャネルが消失する。図9は、使用時間とともに110内部の抵抗が変化する様子を示す図である。所定の時間tに到達するまでは、抵抗値はほぼ

一定であるが、時刻 t を過ぎると、段階的に抵抗が上昇し、 t' に到達したとき、抵抗は急激に増大し、110 に電流が流れない状態となる。 t' は、110 内部の構成、すなわち、固体電解質層 410 の材料や厚み、イオン濃度などに依存する。これらを調整することにより、所望の使用時間に到達すると非導通状態となり、RFID タグを無効化する機能を持つ素子が得られる。

【0059】

本実施形態によれば、人為的に無効化処理をしなくとも自動的に無効化され、内部の秘密情報が保護される ID タグを実現することができる。

【0060】

第3の実施の形態

本実施形態は、酸化により絶縁体化する金属や半導体の金属細線を時限無効化素子に適用した例を示す。図10は、本実施形態にかかる RFID タグの概略図である。

【0061】

この RFID タグ 100 は、基板 102 と、その上に設けられたコイルアンテナ 104、IC チップ 200 および時限スイッチ 112 とを備える。IC チップ 200 は、外部リダライタと各種データの送受信を行なう通信回路と、この各種データを格納するメモリとが内蔵された薄型のチップである。コイルアンテナ 104 は、紙やポリイミドからなるインレット基板上に導電性ペーストでパターン印刷したものやエッチングにより形成したものをを用いることができる。

【0062】

時限スイッチ 112 は、金属細線を時限スイッチとして用いている。金属細線は、時間の経過とともに酸化が進行し、所定の時刻に到達すると、金属細線全体が絶縁体となり非導通状態となる。非導通状態になるまでの所用時間は、金属細線の材質、太さおよび長さなどにより決定される。

【0063】

図11は、図10における時限スイッチ 112 の具体的構造の一例である。図示した構造は、幅狭部 502 (金属細線) および幅広部 504 からなる基板 501 と、その上に積層した保護膜 506 およびシール材 508 からなる。

【0064】

幅狭部 502 の上部において保護膜 506 が開口しており、開口部分はシール材 508 により封止されている。基板 501、保護膜 506 およびシール材 508 により形成された空間内には、不活性ガスが充填されている。この時限スイッチ 112 が設けられた RFID タグの使用開始時にシール材 508 を剥離し、幅狭部 502 の表面を大気に露出する。すると、幅狭部 502 が大気中の酸素により酸化され、酸化の進行につれ、幅狭部 502 内の伝導パスが次第に狭まっていく。伝導パスの断面積は所定の時刻が到達したときに急激に狭くなり、非導通状態となる。このとき、図10において 104 から 200 への信号の送出が禁止され、100 の機能が無効化する。

【0065】

幅狭部 502 (金属細線) の配線幅は、たとえば $0.5\text{ nm} \sim 1\text{ }\mu\text{m}$ とすることができ、好ましくは $1 \sim 500\text{ nm}$ とすることができる。こうすることにより、酸化により時限的に絶縁化するスイッチを好適に実現できる。幅狭部 502 (金属細線) の形成方法は、使用する金属材料に応じて適宜選択される。たとえば銅を用いる場合、ドライエッチングあるいはシリコン半導体プロセスで汎用されているダマシンプロセスを用いて形成することができる。アルミニウムやその合金を用いる場合、ドライエッチング等のプロセスにより形成することができる。

【0066】

時限スイッチ 112 は、太さの異なる複数の金属細線を備える構成とすることもできる。図13は、このような複数の金属細線を備える時限スイッチ 112 の模式図である。この時限スイッチ 112 は幅狭部 502 a、幅狭部 502 b および幅狭部 503 a と、それぞれ太さの異なる金属細線を備えている。各金属細線には、それぞれ別々のシール材によ

り封止され、いずれかの封止材を除去することにより、金属細線の酸化を開始させ時限無効化機能が開始される。このような構成とすれば、利用者の希望により無効化するまでの時間を調整することが可能となる。これにより、一つのRFIDタグで多様な用途に適合するようにすることができる。

【0067】

第4の実施の形態

本実施形態では、エレクトロマイグレーションを起こしやすい2本の金属細線により狭ギャップを形成し、これを時限スイッチとして用いる例について説明する。

【0068】

図14は、本実施形態にかかるRFIDタグの概略図である。このRFIDタグ100は、基板102と、その上に設けられたコイルアンテナ104、ICチップ200および時限スイッチ114とを備える。ICチップ200は、外部リーダライタと各種データの送受信を行なう通信回路と、この各種データを格納するメモリとが内蔵された薄型のチップである。コイルアンテナ104は、紙やポリイミドからなるインレット基板上に導電性ペーストでパターン印刷したものやエッチングにより形成したものをを用いることができる。114は、2本の金属細線により形成される狭ギャップを時限スイッチとして用いている。所定の動作時限に到達すると、ギャップ部分が導通状態となることでIDタグが無効化する。

【0069】

図15は、図14における114の具体的構造の一例である。図中、114は、基板602上に第1配線604、第2配線606およびこれらに挟まれたギャップ608を備えた構造を有する。第1配線604および第2配線606の左端は、図14に示したように、コイルアンテナ104に接続されている。一方、第1配線604および第2配線606の右端は、図14に示したように、ICチップ200に接続されている。ICチップ200が外部から信号を受信すると、図15において、第1配線604および第2配線606には、図中左から右側へ所定の電流が流れる。第1配線604および第2配線606はエレクトロマイグレーションを起こしやすい金属材料により構成されているため、上記電流が流れ続けると、第1配線604および606からギャップ608へ構成金属がマイグレートし、ギャップ608は次第に導電性を帯びていく。IDタグの使用回数が所定の回数に到達すると、ギャップ608が導通状態となり、第1配線604および第2配線606間が短絡する。このとき、RFIDタグの機能が無効化される。

【0070】

第1配線604および第2配線606は、エレクトロマイグレーションを起こしやすい同一金属材料により構成することが好ましい。例えば、銀やアルミニウムなどの金属材料が提示される。基板602およびギャップ608は絶縁材料により構成される。例えば、単結晶シリコン、ガラスなどが好ましく用いられる。第1配線604と第2配線606との間の距離は、マイグレートした金属材料により電流パスが形成される程度の大きさとする。例えば、1nm以上100nm以下とする。並行方向の配線間距離は、例えば100nm以上100μm以下とすればよい。この方法によると典型的な動作時限は1ヶ月ないし10年である。この時限は配線の材質、ギャップの設計寸法、材質、雰囲気ガスの種類などにより調整が可能である。

【0071】

第5の実施の形態

金属細線を用いた時限スイッチでは、上記実施形態のように大気に曝して非導通状態とする機構の他、一定空間内に酸化剤を設置し、金属細線を積極的に酸化させる機構を用いることもできる。本実施形態は、こうした酸化剤による金属細線の酸化により非導通状態とするものである。

【0072】

図16は、酸化剤を用いた無効化機構の具体的構造の一例である。基板710の表面に凹部が形成され、この凹部を覆うようにシール材708が設けられている。シール材70

8は、凹部内の所定箇所において基板710と熱融着され封止部704を形成している。シール材708および基板710により形成される第一の室712および第二の室714には、それぞれ無効化スイッチ702および酸化剤706が設けられている。第一の室712内の空間には、窒素やアルゴン等の不活性ガスが充填されている。無効化スイッチ702は、第3の実施の形態で説明した金属細線を用いている。

【0073】

酸化剤706としては、固体酸化剤が好ましく用いられ、過酸化カリウム、過酸化ナトリウム、過酸化カルシウム、過酸化マグネシウム、過酸化バリウム等の無機過酸化物や、過塩素酸カリウム、過塩素酸ナトリウム、過塩素酸アンモニウム等の過塩素酸塩類等を用いることができる。

【0074】

図示した構造は、IDタグの使用前の状態を示すものであり、使用開始時に、封止部704を基板710から切り離すことにより、時限スイッチが作動する。使用前の状態において、シール材708の第二の室714側には、凸部718が設けられており、この部分を押圧することにより封止部704が破断するようになっている。封止部704が基板710から切り離されると、第一の室712および第二の室714が一体化し、無効化スイッチ702が酸化剤706由来の酸化性ガス（ここでは酸素）に曝される。これにより、金属細線の酸化が進行し所定時間経過後、非導通状態となりIDタグが無効化する。

【0075】

本実施形態によれば、使用開始時を任意に設定することができるので、様々な用途に適するIDタグを実現することができる。また、706の種類や量および第二の室714および第二の室714からなる空間の容積を適宜調整することにより、無効化するまでの時間を正確に調整することが可能となる。

【0076】

以上、図面を参照して本発明の実施形態について述べたが、これらは本発明の例示であり、上記以外の様々な構成を採用することもできる。

たとえば、カウンタやDC-DCコンバータを周辺部に付加することにより、使用回数を特定する精度を高めたり、RFIDが必要とする電源電圧と固体電解質スイッチ300の動作に必要なとされる電圧の違いを吸収したりすることができる。またヒューズを併用し、ヒューズを切ったときに無効化スイッチが起動するように構成することもできる。

【0077】

また、金属細線を用いる実施形態において、金属細線の表面に、適宜酸化防止剤を付着させる処理を施してもよい。こうすることにより、金属細線の酸化を抑制し、IDタグの使用可能期間を長期化することができる。また、処理量を調整することで使用可能期間を精度良く制御することも可能となる。酸化防止剤は金属細線の材料によって適宜選択されるが、たとえば銅を用いた場合、ベンゾトリアゾールおよびその誘導体等が好適に用いられる。

【図面の簡単な説明】

【0078】

- 【図1】 実施の形態に係るIDタグの概略図である。
- 【図2】 図1におけるICチップの内部構成を示す図である。
- 【図3】 実施の形態に係るIDタグの概略図である。
- 【図4】 本実施形態に係る時限スイッチの概略構成図である。
- 【図5】 図4に示した固体電解質スイッチの使用状態を示す模式図である。
- 【図6】 固体電解質スイッチの具体的構造の一例を示す図である。
- 【図7】 図6に示す固体電解質スイッチの製造方法を説明する図である。
- 【図8】 図6に示す固体電解質スイッチの動作を説明するための図である。
- 【図9】 図6に示す固体電解質スイッチの機能を説明するための図である。
- 【図10】 実施の形態に係るIDタグの概略図である。
- 【図11】 時限スイッチの具体的構造の一例を示す図である。

【図 12】 図 10 の時限スイッチの使用開始後の状態を示す図である。

【図 13】 時限スイッチの具体的構造の一例を示す図である。

【図 14】 実施の形態に係る ID タグの概略図である。

【図 15】 時限スイッチの具体的構造の一例を示す図である。

【図 16】 時限スイッチの具体的構造の一例を示す図である。

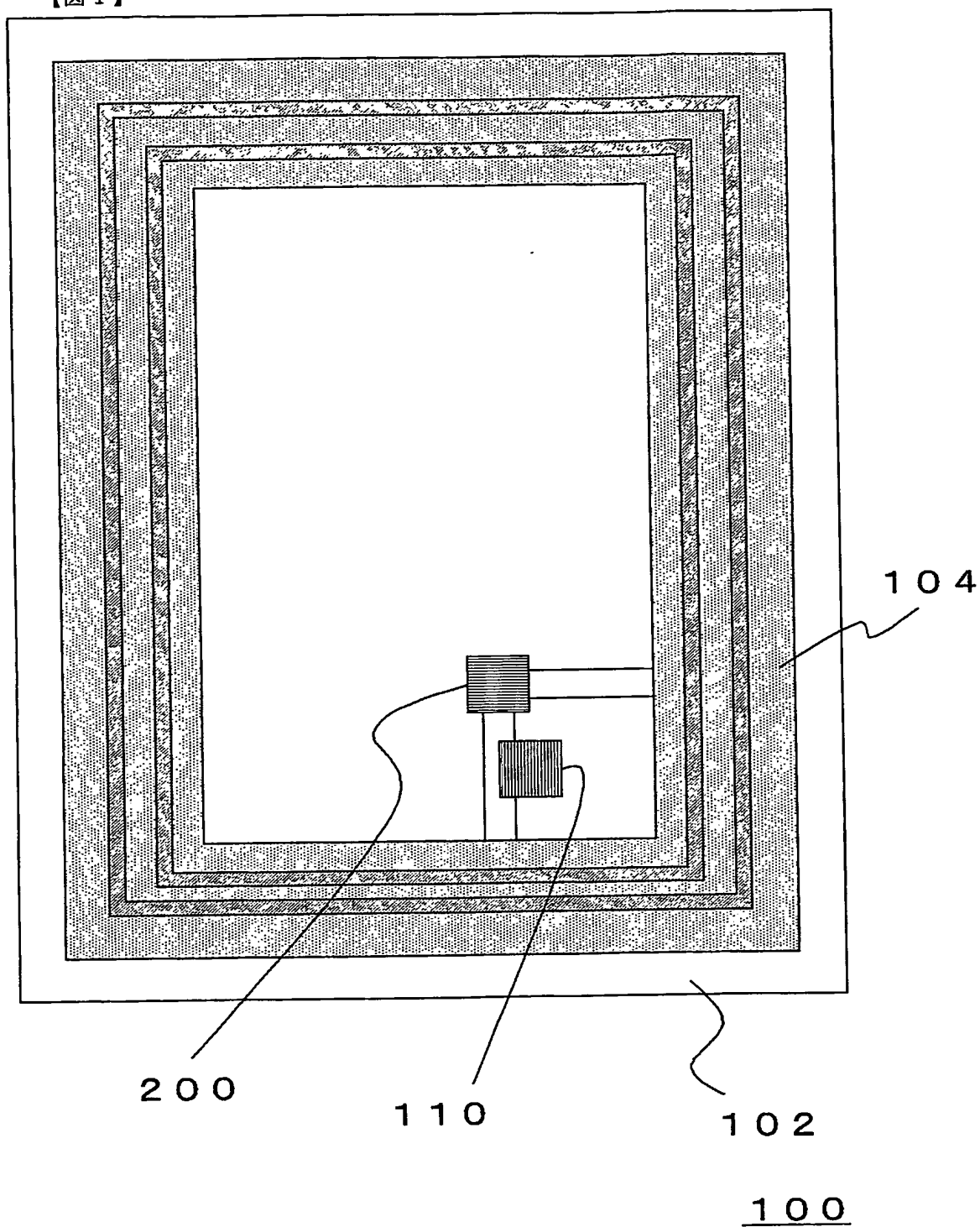
【図 17】 ヒューズを併用した無効化スイッチの一例を示す図である。

【符号の説明】

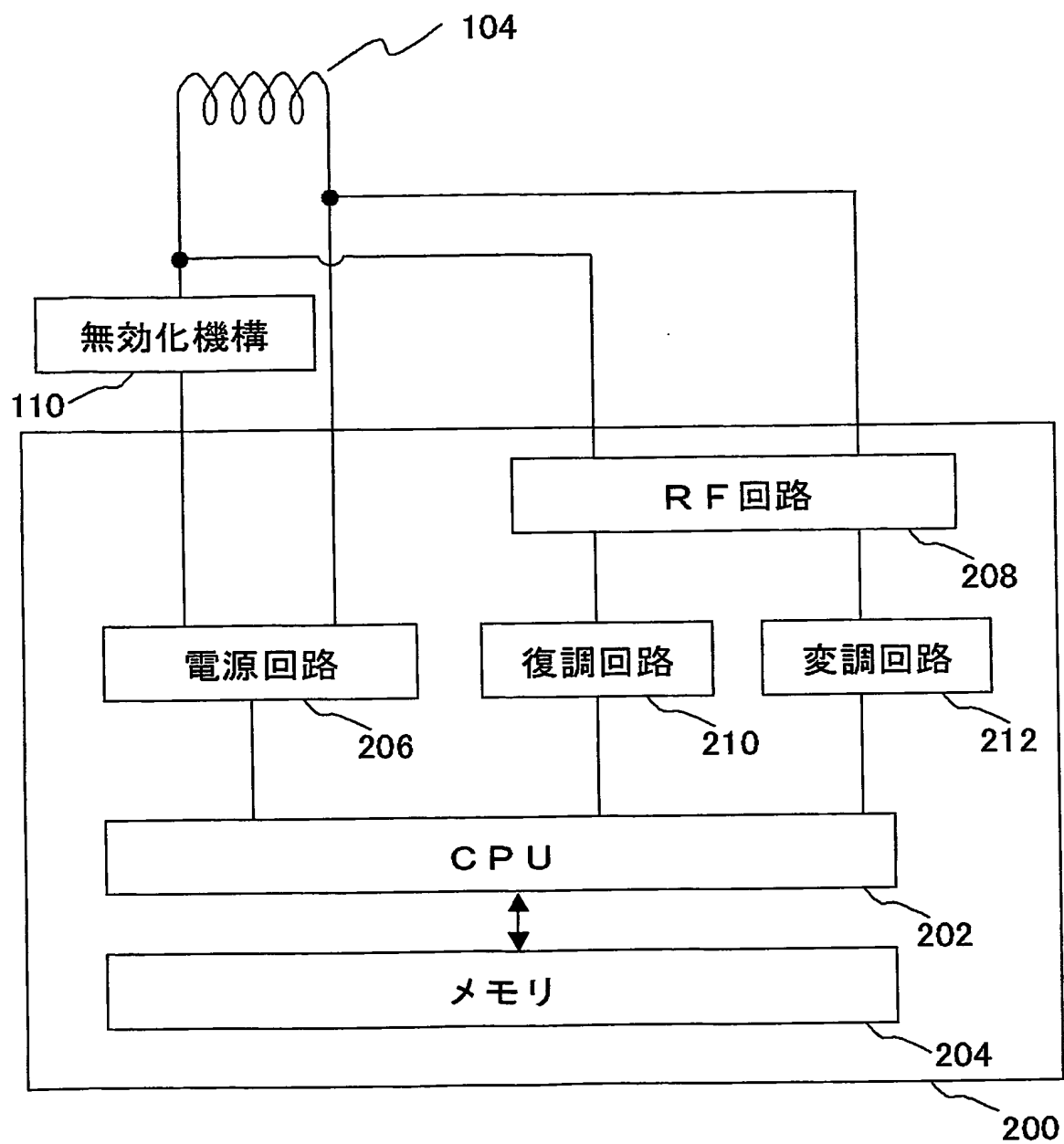
【0079】

- 300 固体電解質スイッチ
- 302 電極
- 304 イオン
- 306 金属イオン
- 308 固体電解質膜
- 310 伝導チャネル
- 402 基板
- 404 下部配線
- 406 下部電極
- 408 層間絶縁膜
- 412 固体電解質
- 414 上部配線
- 501 基板
- 502 幅狭部
- 504 幅広部
- 505 配線
- 506 保護膜
- 508 シール材
- 502a 幅狭部
- 502b 幅狭部
- 503c 幅狭部
- 602 基板
- 604 第 1 配線
- 606 第 2 配線
- 608 ギャップ
- 610 スイッチ部
- 702 無効化機構
- 704 封止部
- 706 酸化剤
- 708 シール材
- 710 基板
- 712 第一の室
- 714 第二の室
- 718 凸部

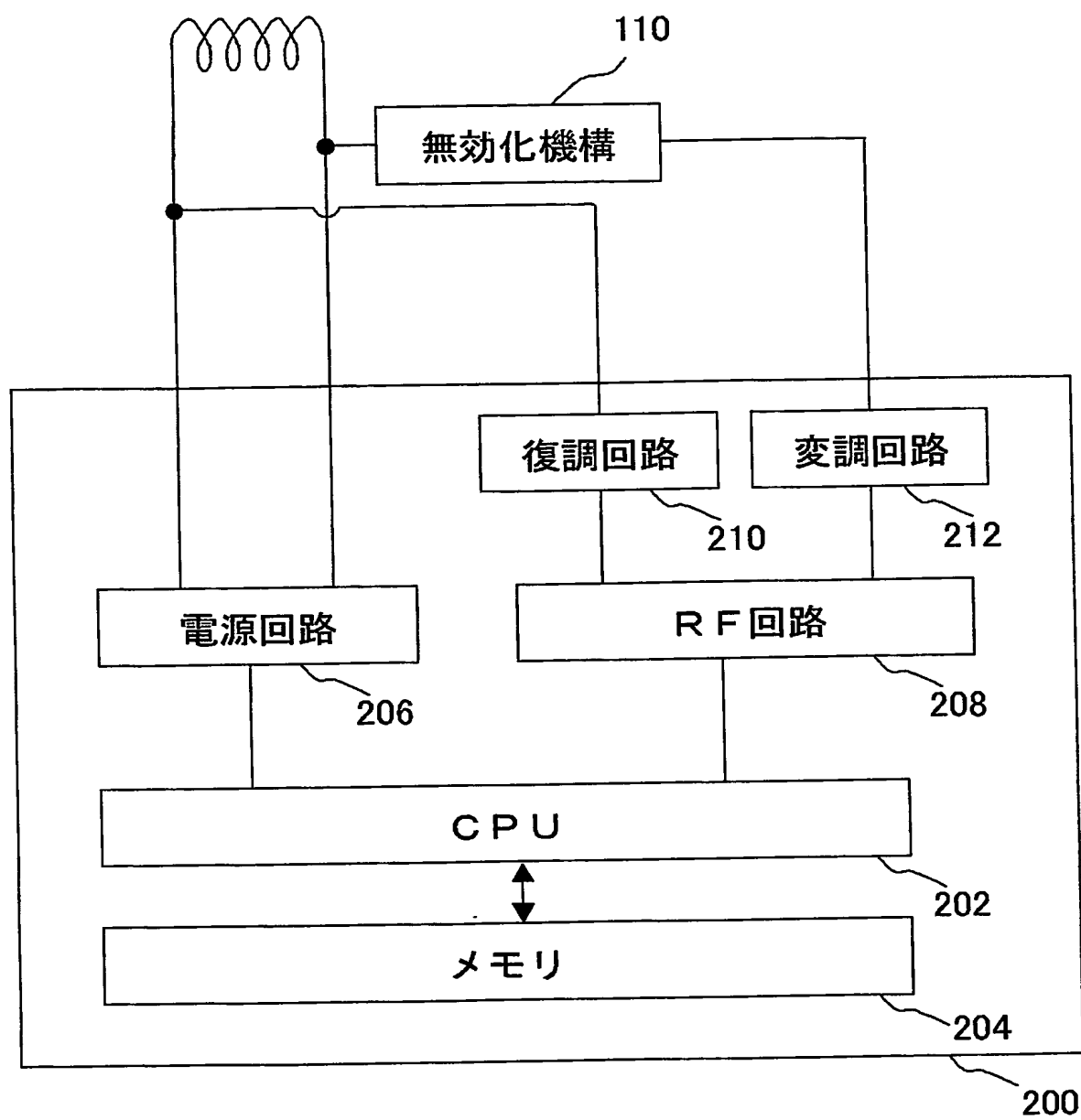
【書類名】 図面
【図 1】



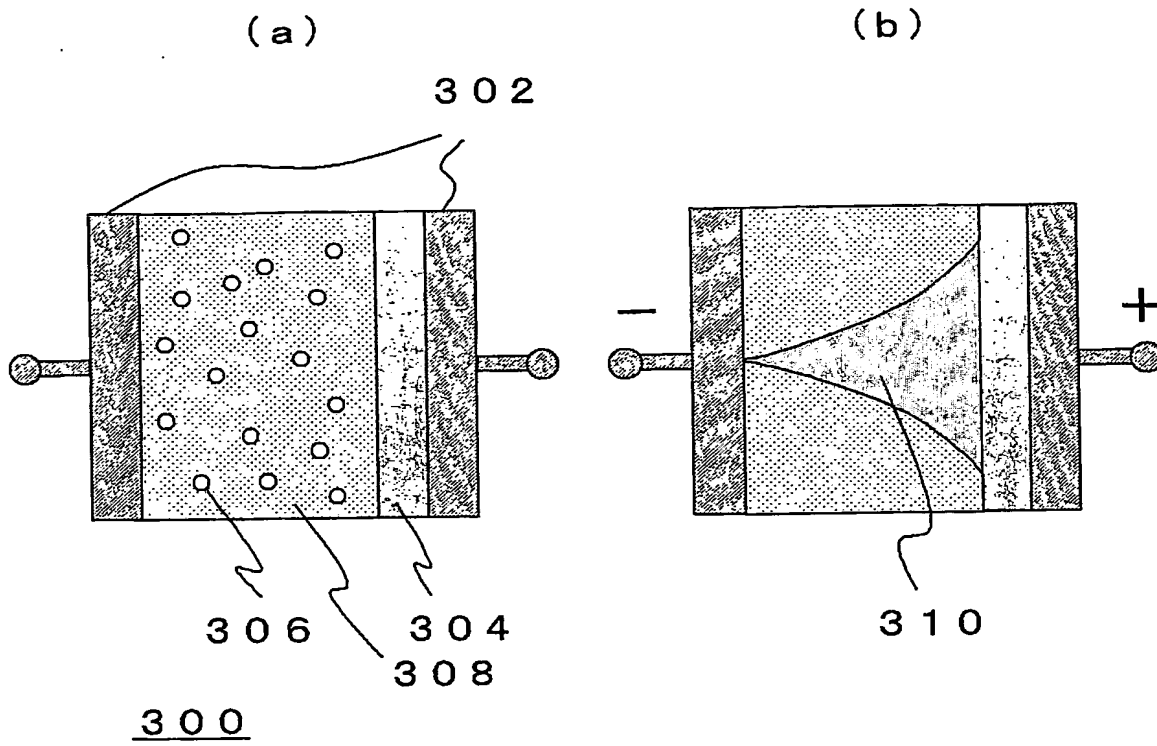
【図 2】



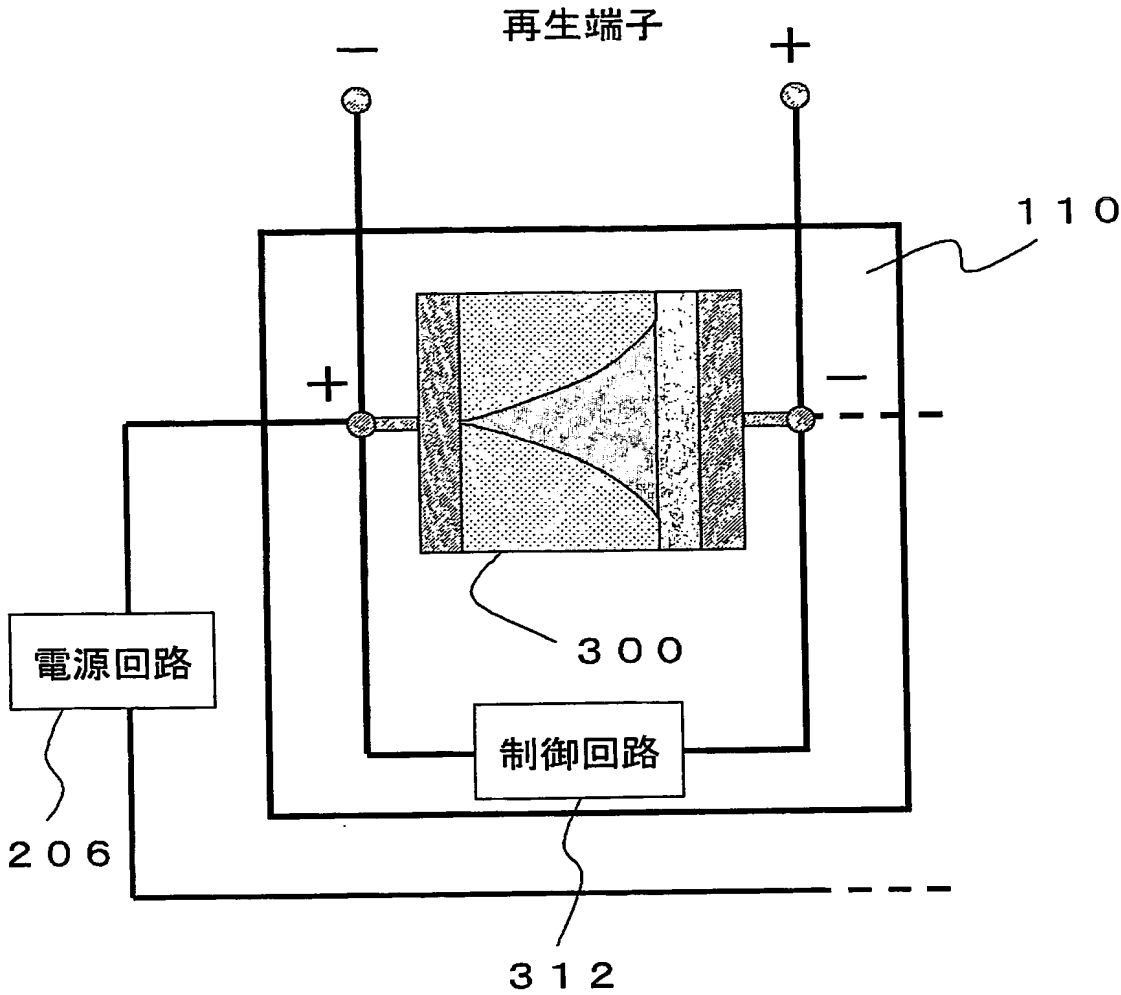
【図 3】



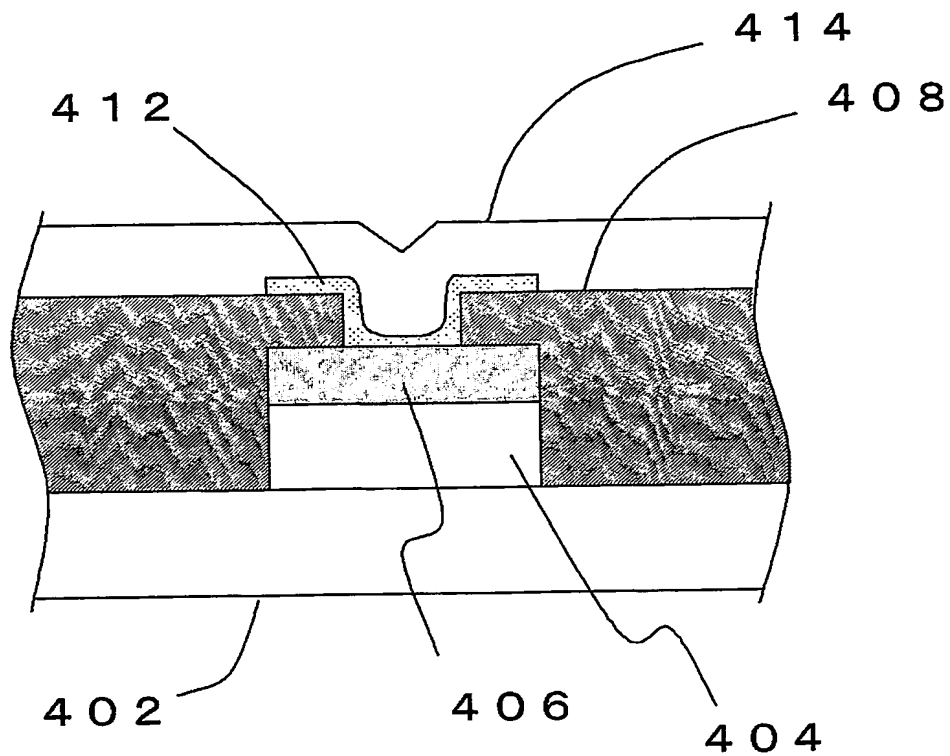
【図 4】



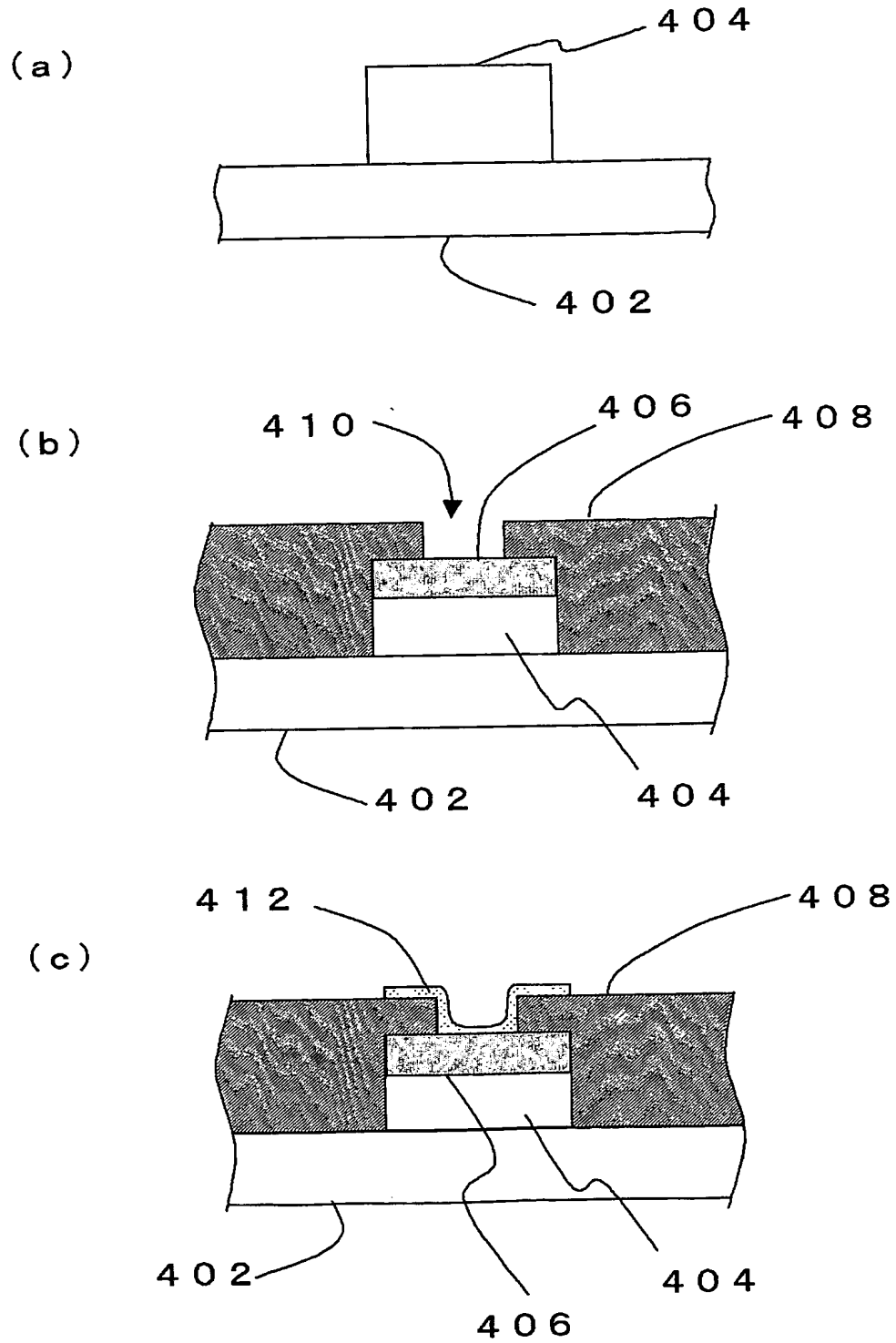
【図 5】



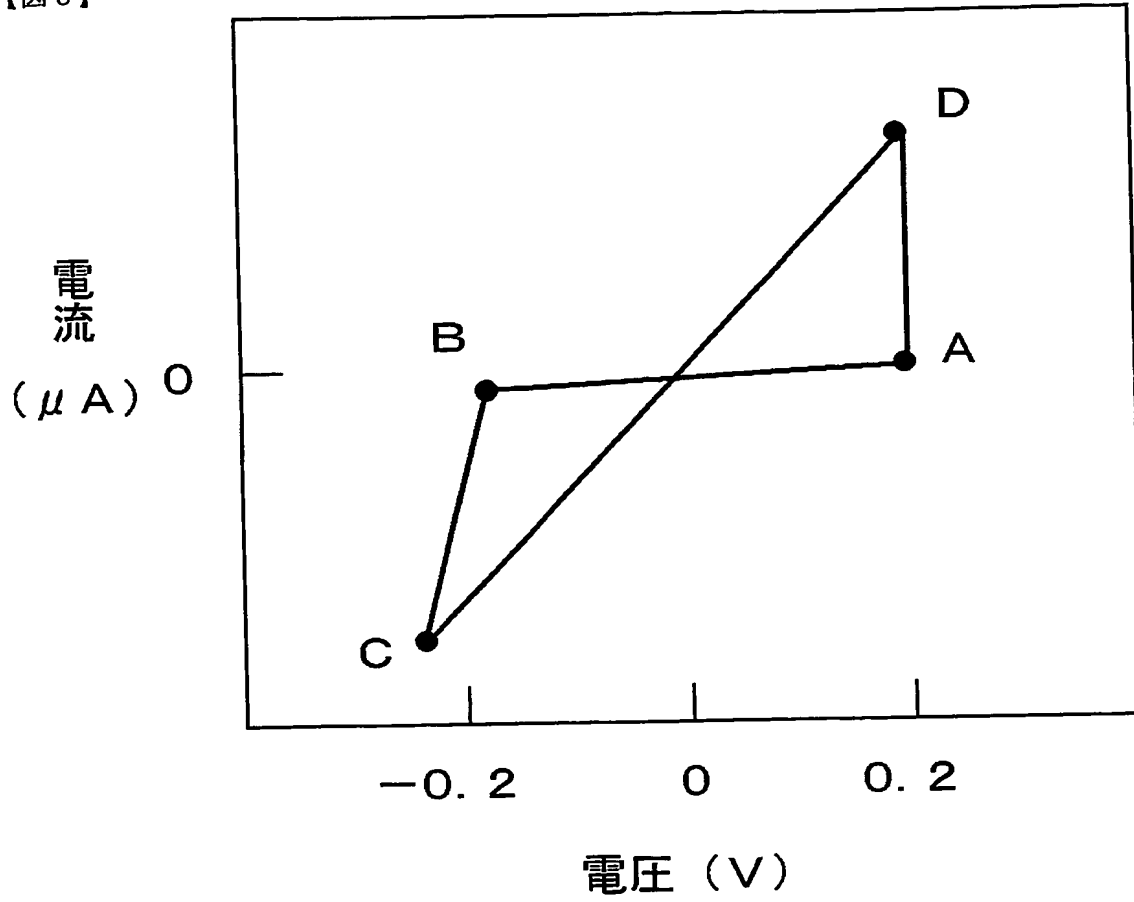
【図 6】



【図 7】

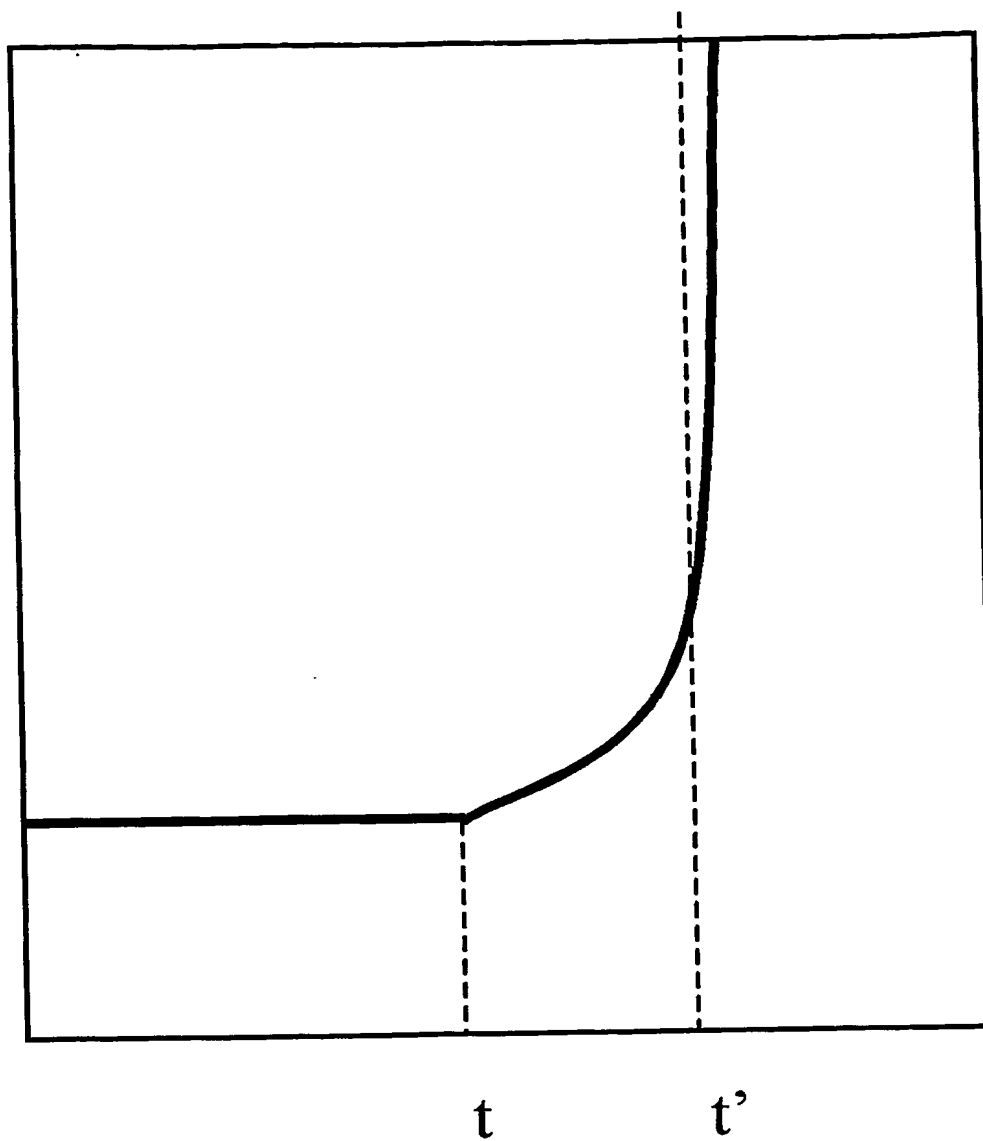


【図 8】



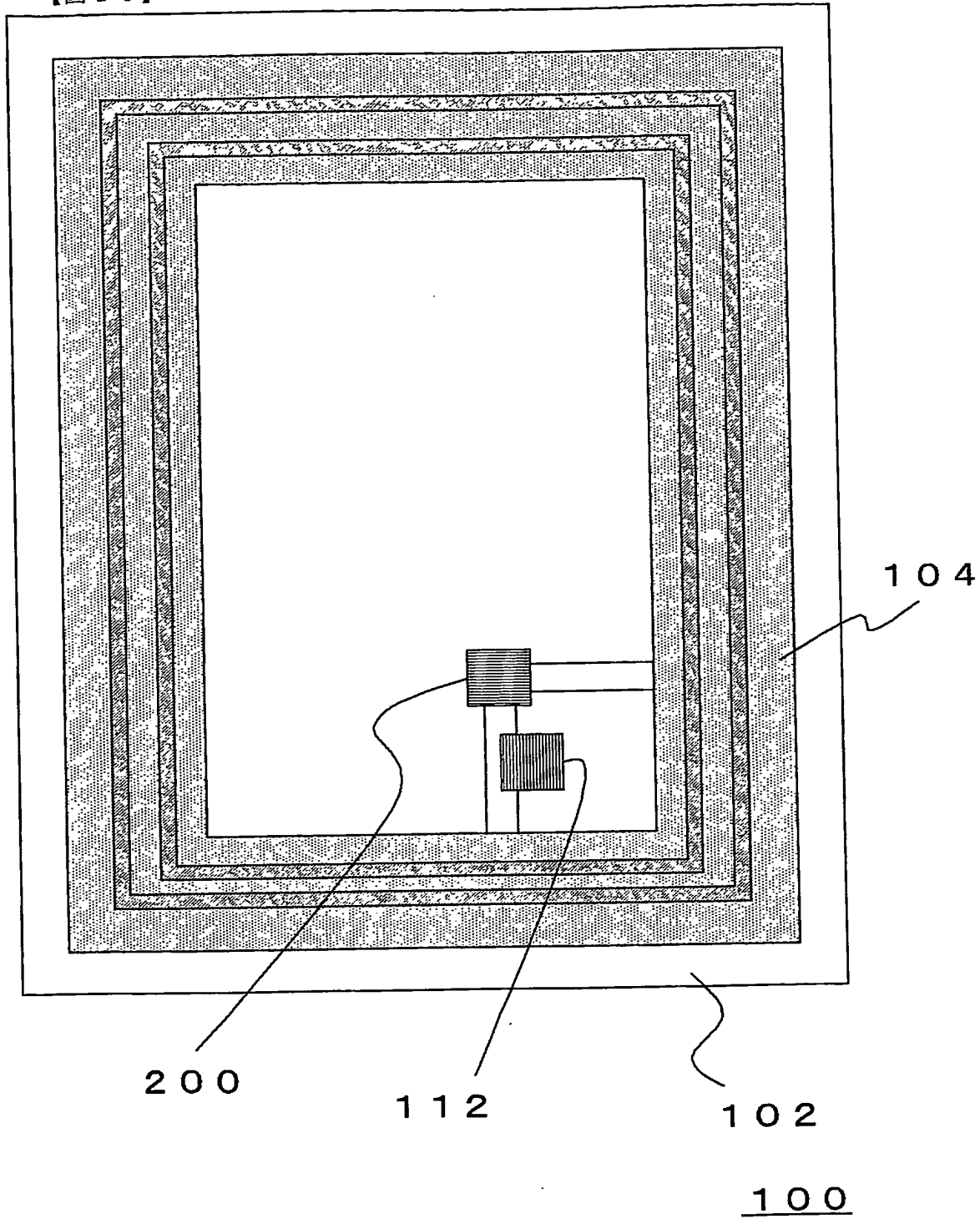
【図9】

抵抗

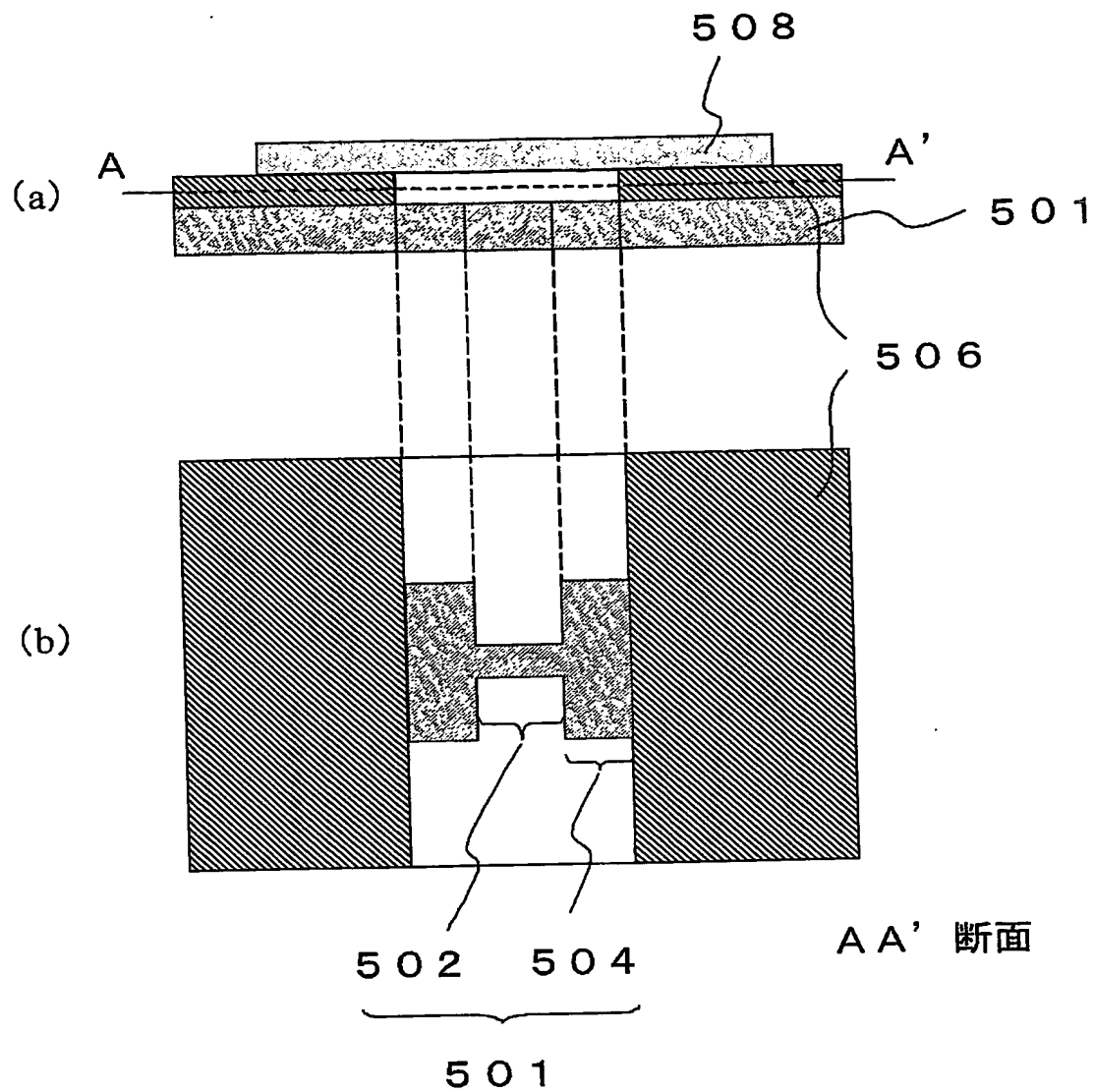


時間

【図 10】

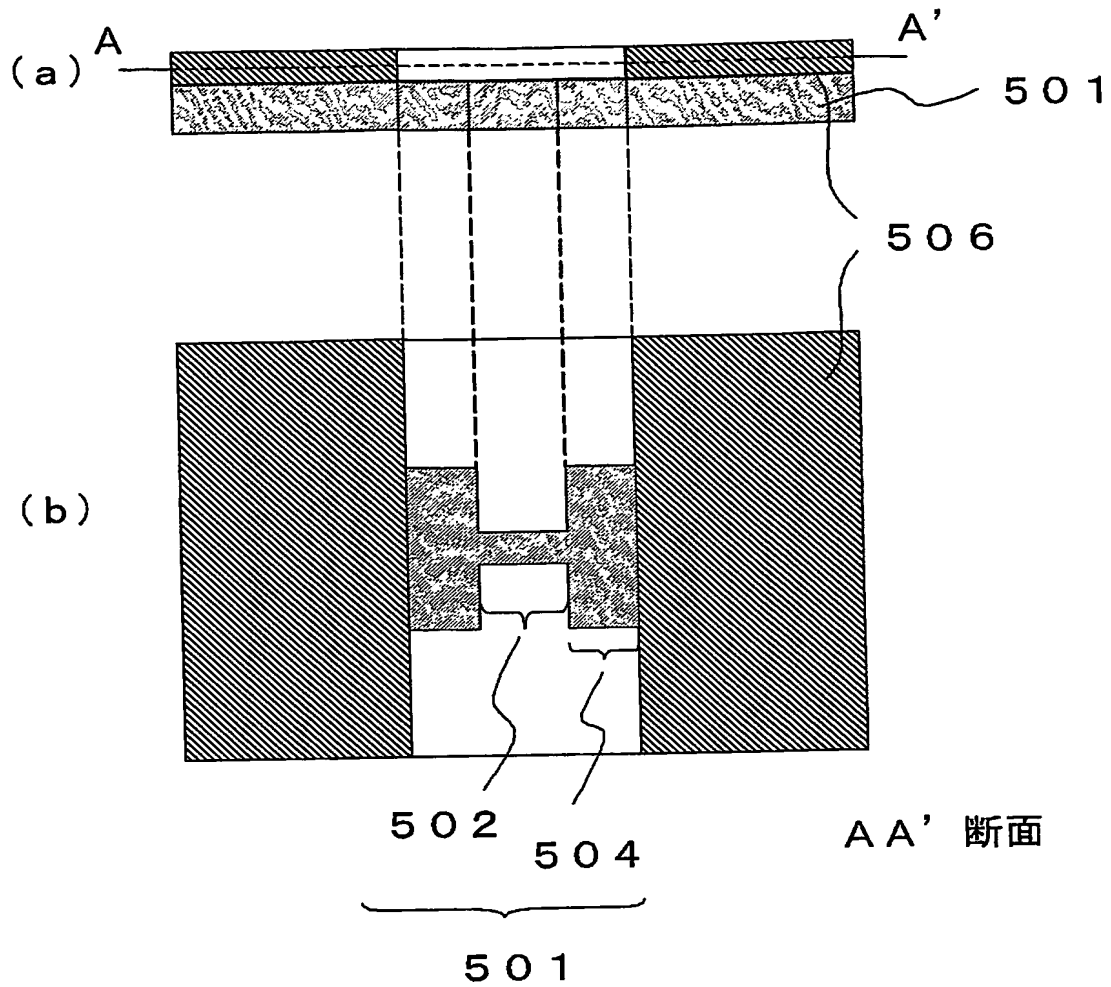


【図 11】



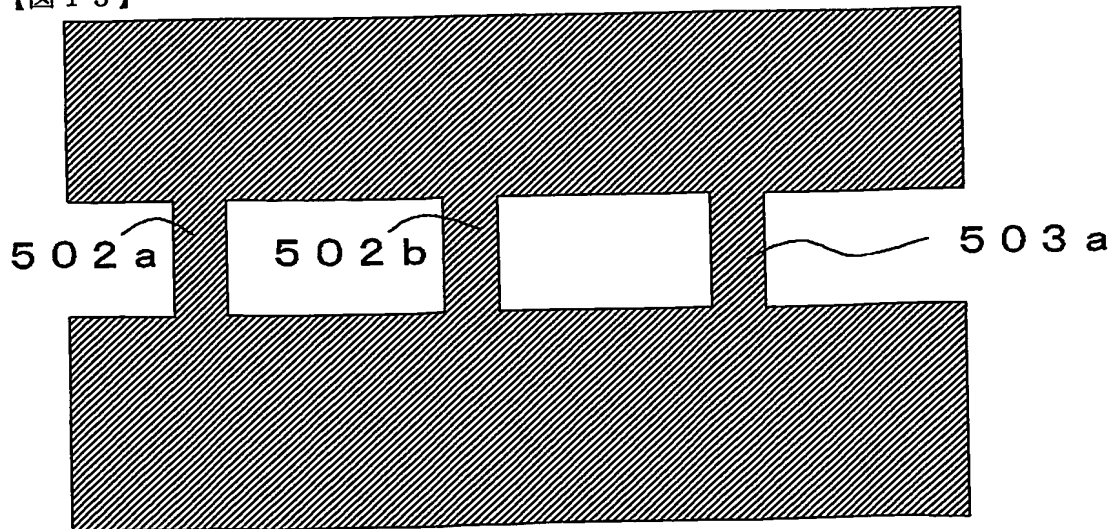
112

【図 12】

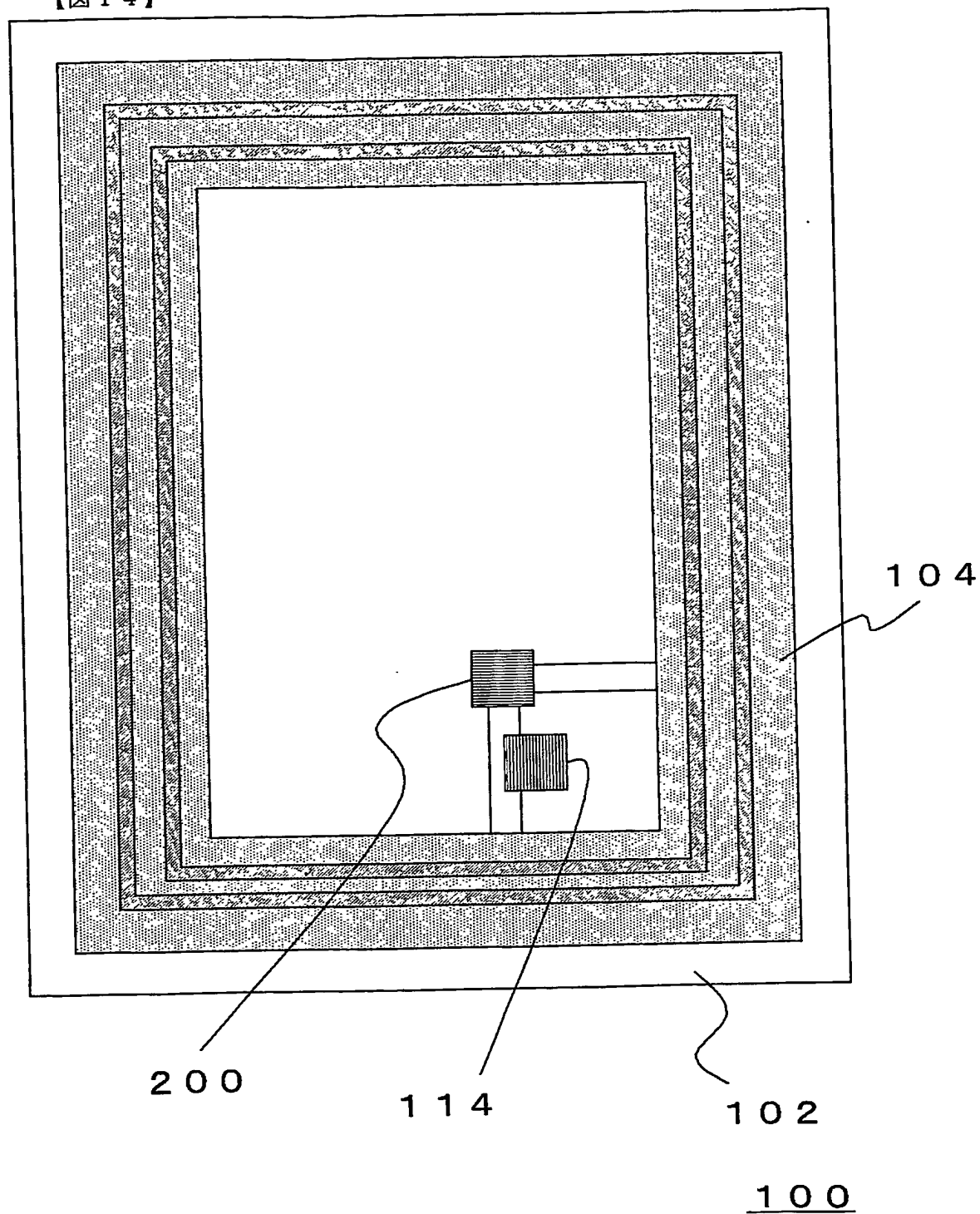


112

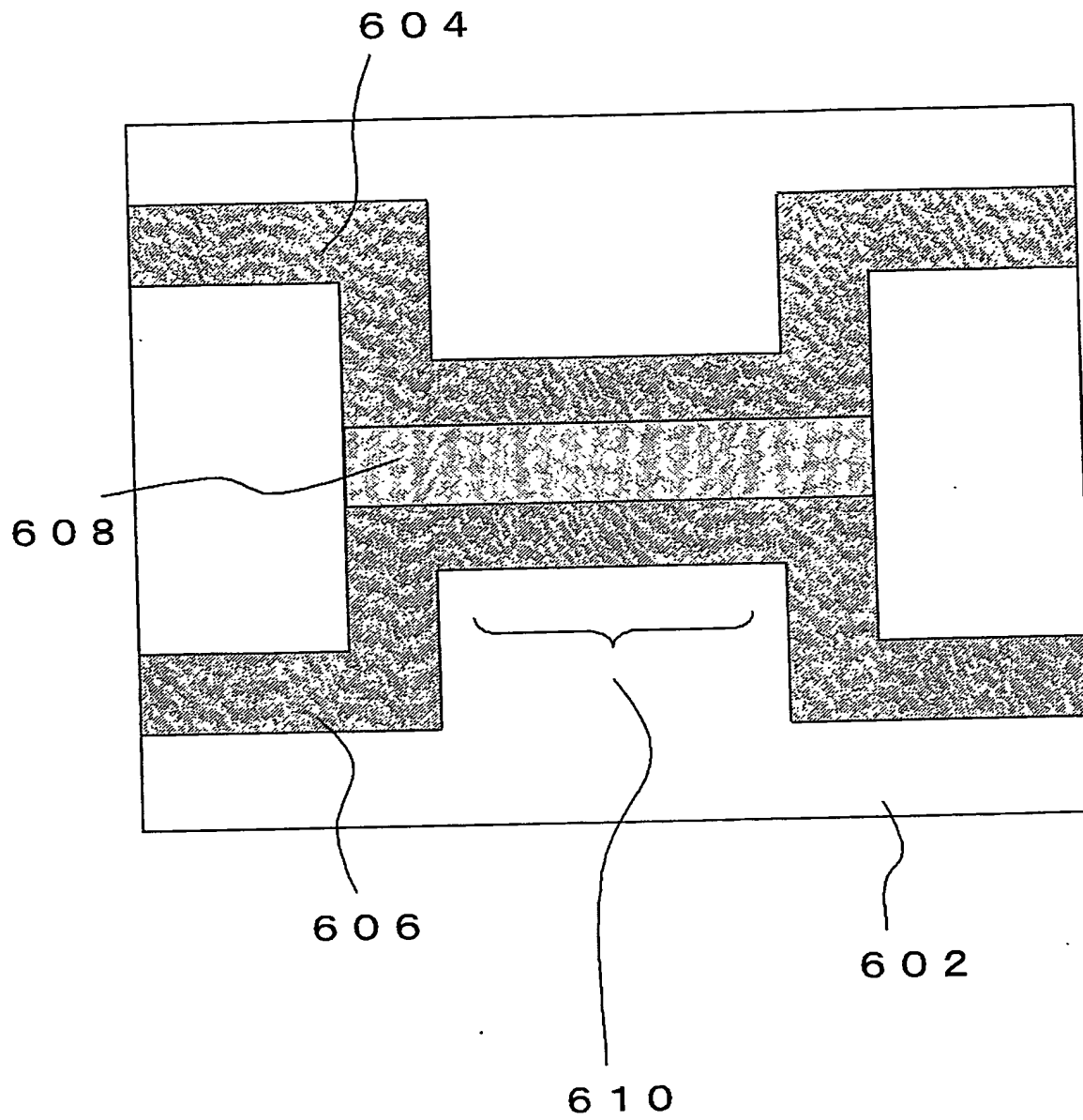
【図 13】



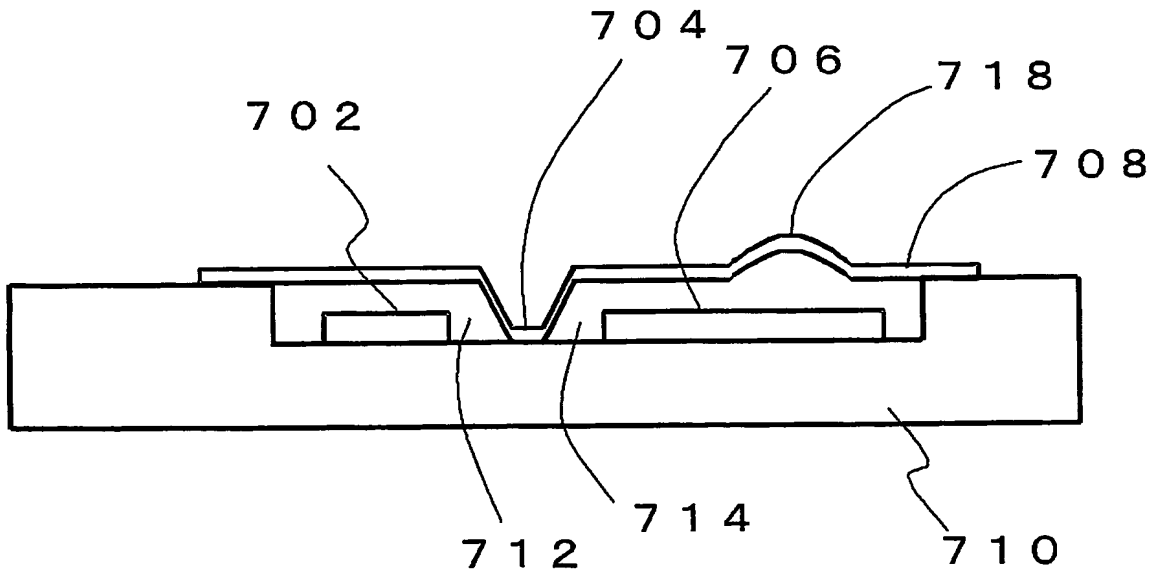
【図 14】



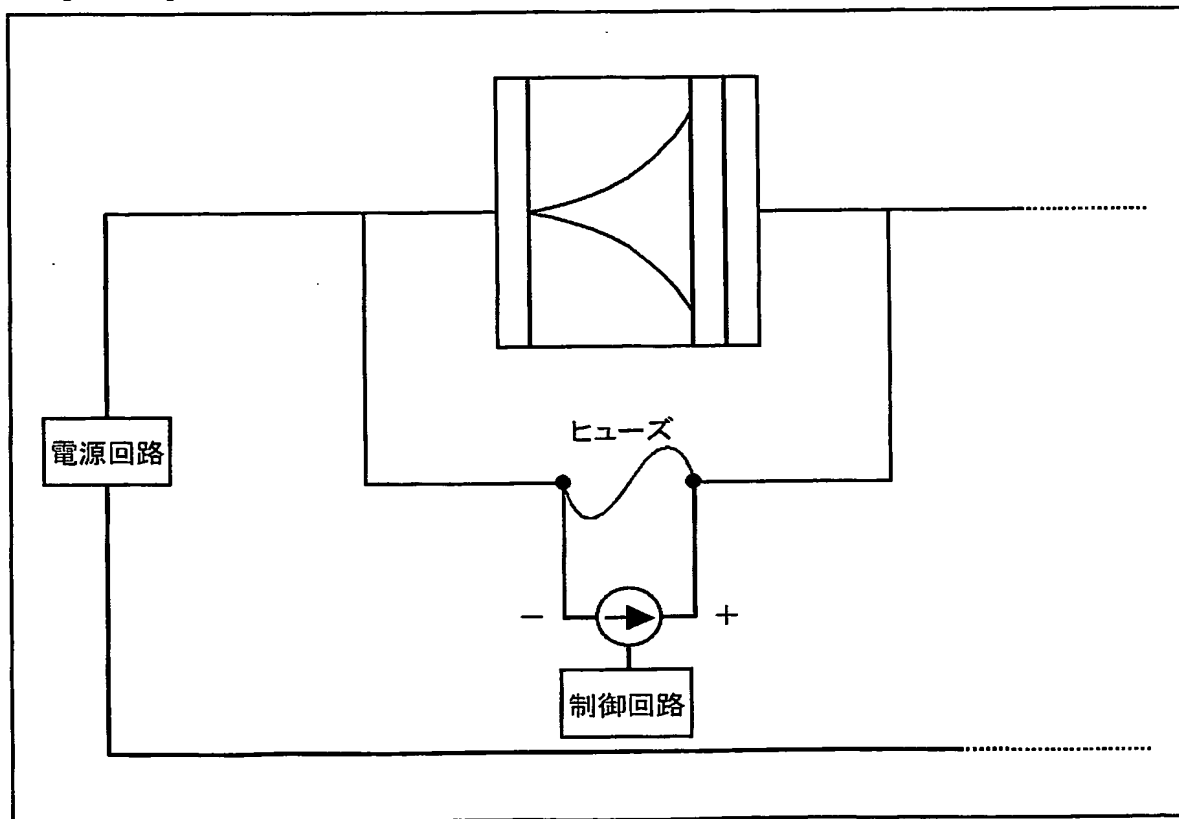
【図 15】



【図16】



【図17】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 人為的に無効化処理を行わなくとも自動的に無効化される ID タグを提供する。

【解決手段】 電極 302 間に所定の電圧を印加すると、固体電解質 308 中に金属イオンが析出し、伝導チャネル 310 が形成される。これにより固体電解質スイッチ 300 はオン状態となる。この析出機構は可逆的であるため、オンした固体電解質スイッチ 300 の電極間に逆に電圧を印加することにより、析出した金属原子が固体電解質中を移動して伝導チャネルは細くなり、最終的にはチャネルが消失し固体電解質スイッチ 300 は非導通状態となる。このスイッチを用いることにより、人為的に無効化処理を行わなくとも自動的に無効化される ID タグを実現する。

特願 2 0 0 3 - 4 2 3 6 1 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 3 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

氏 名

日本電気株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/018924

International filing date: 17 December 2004 (17.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-423614
Filing date: 19 December 2003 (19.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 04 February 2005 (04.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☒ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.